Neue Beiträge

zur

Kenntnis der Muskelzähigkeit

insbesondere über die Veränderung derselben beim Abhängen des Fleisches.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Königl. Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

vorgelegt von

Adolf Schauwienold

approb. Arzt

aus Frömern (Regierungsbezirk Arnsberg).

WÜRZBURG.

Paul Scheiner's Buchdruckerei (Dominikanergasse 6).

1899.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Referent: Herr Professor Dr. K. B. Lehmann.

Seinem

LIEBEN VATER

als

geringes Zeichen seiner Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549806_0104

In dem Hygienischen Institut des Herrn Prof. Dr. *Lehmann* sind in den letzten Jahren eine Reihe von Arbeiten über die Zähigkeit verschiedener Fleischarten angefertigt worden. Dieselben haben ein schätzenswertes Material über diese zum ersten Mal im hiesigen Institute bearbeitete Frage ergeben, doch bleiben noch manche Lücken auszufüllen. Gerne folgte ich daher der Aufforderung des Herrn Prof. Dr. *Lehmann* über die Veränderung der Zähigkeit des Muskelfleisches beim Abhängen Untersuchungen anzustellen.

Das gesamte zahlenmässige Material der vorliegenden Arbeit wurde mit Hilfe des von Herrn Prof. Dr. *Lehmann* konstruirten Apparates gewonnen. Derselbe besteht im wesentlichen aus einer Zange, durch welche bestimmt werden kann, mit welcher Kraft zwei messerartige Schneiden gegen einander bewegt werden müssen, um einen zwischen sie gebrachten Fleischwürfel von bestimmter Kantenlänge zu durchschneiden.*

* Näher beschrieben und abgebildet ist dieser Apparat von Herrn Dr. *Gunkel* in seiner Dissertation, „Vergleichende Bestimmungen über die Zähigkeit verschiedener Fleischsorten," worauf ich verweise.

Für alle nachfolgenden Versuche wurde an dem Masse von 1 qcm festgehalten, das auch früheren Arbeiten zu Grunde liegt. Demselben entspricht, wie sich durch Rechnung leicht feststellen liess, ein Fleischsäulchen von 1,2 Durchmesser.

Zunächst wurde eine Nachprüfung der von Herrn Dr. *Gunkel* und anderen angegebenen Resultate vorgenommen und gefunden, dass in der That der wegen seiner Zartheit sehr beliebte und gesuchte Psoalmuskel des Rindes — das sogenannte Filet — in Bezug auf seine Zähigkeit zu dem unter der Flankenhaut gelegenen Hautmuskel desselben Tieres sich verhält wie 1 : 2,2—2,5.

Versuche, ob durch Spannung des Muskelsäulchens durch angehängte Gewichte die Höhe der zur Durchbeissung erforderlichen Durchschnittsbelastung verändert würde, ergaben, dass durch das Anhängen von Gewichten bis zu 200 g das Resultat nicht beeinflusst wurde.

Es fiel mir anfangs auf, dass die Werte, welche als Durchschnittsbelastung für die Durchbeissung verschiedener Muskelsäulchen gefunden wurden, manchmal nicht recht übereinstimmten. So wurde beim Hautmuskel als Mittel aus je 5 Durchbeissungen einmal 1454 g, das andre Mal 1016 g gefunden. Diese bedeutende Differenz war begründet durch starke zähe Fascien, die dem dünnen Muskel beiderseits auflagen und in dem 2. Falle abpräpariert wurden. Es wurde denn auch — wie dies nach Mitteilung von Herrn Professor Dr. *Lehmann* auch meine Vorgänger durchweg gethan hatten — von nun an immer die Fascie abpräpariert. Natürlich verschwanden auch dann die Differenzen nicht ganz und es wurde,

je nachdem ein Muskelsäulchen mehr oder weniger reichlich von Bindegewebszügen durchsetzt war, eine grössere oder geringere Zähigkeit gefunden.

Um einmal zahlenmässig festzustellen, von wie grosser Bedeutung auf die Zähigkeit des Fleisches schon das für Messer und Pincette zugängliche Bindegewebe ist, wurde folgender Versuch vorgenommen:

Altes Rind, circa 8 Tage abgehängt

Filet roh

330
320
300
300
320

1570

Mittel 314.

Dann wurden von demselben Stück c. 6—8 einzelne Muskelfasern herauspräpariert, zu einem Bündel von 1,2 cm Durchmesser vereinigt und umschnürt. Die zur Durchbeissung notwendigen Gewichte waren:

210
190
200
220
200

1020

Mittel 204.

Durch die Abnahme an Zähigkeit um 35% wird bewiesen, dass sogar das zarte, wenig in die Augen fallende Bindegewebe des Filets die Zähigkeit desselben in hohem Masse beeinflusst.

Nebenbei wurde eine Beobachtung gemacht, die bei späteren Versuchen gelegentlich sich des öfteren wiederholte: Sowohl bei rohem aber noch in bedeutend höherem Masse bei gekochtem Fleische genügte das plötzliche Aufstellen eines Gewichtstückes, welches beträchtlich hinter dem durch allmählich aufsteigende Belastung gefundenen Durchschnittswerte zurückbleibt, zur momentanen glatten Durchbeissung. Beispielsweise genügte ein noch so vorsichtiges Auflegen von 500 g in einem Stück zur Durchbeissung eines Muskelsäulchens, für welches bei allmählich aufsteigender Belastung das Durchschnittsgewicht von 750 g erforderlich war. Zur Erklärung dieser Thatsache kann man sich vorstellen, dass bei allmählich zunehmender Belastung die ziemlich stumpfen Schneiden des Apparats das Muskelbündel mehr und mehr zusammenpressen und plattdrücken, bis bei einer gewissen Grenze die Messer einzuschneiden anfangen, und durch verhältnismässig geringe Gewichtszulage die Durchbeissung vollendet wird. Im Gegensatz dazu werden durch sofortiges Auflegen eines grösseren Gewichtes die Messer zum Einschneiden gebracht, indem durch plötzliches Plattdrücken des Muskelsäulchens die Schneiden notwendigerweise mit einem Ruck auf dasselbe einwirken. Die einzelnen Gewichtstücke wurden möglichst in der Mitte der mit dem Hebelarm festverbundenen Schale oder in der durch die Mitte derselben zu diesem gelegten Senkrechten aufgelegt, um sie stets an einem gleichlangen Hebelarm wirken zu lassen. Die Durchbeissungen waren sowohl beim Hautmuskel wie beim Filet keine glatten Durchschneidungen, sondern nur mehr weniger scharfe Durchquetschungen, da die einzelnen Bindegewebszüge von oben und unten durch

die Schneiden auf eine sehr dünne Schicht zusammengedrängt aber nicht durchschnitten wurden, während die Muskelfasern vollständig durchgebissen waren. Liess man ein durchbissenes Muskelsäulchen einige Minuten liegen und stellte genau die alten Beissstellen wieder ein, so war ungefähr die Hälfte des zur ersten Durchbeissung nötigen Gewichtes erforderlich, den langen Hebelarm zum Aufstossen auf die Unterlage zu bringen.

Man könnte auf den Gedanken kommen diesem Umstande dadurch abzuhelfen, dass man durch haarscharfe Messer ein glattes Durchschneiden der Muskelbündel zu erzielen versuchte. Davon hielt uns aber die Erwägung zurück, dass die Durchbeissungen mit Hilfe des Apparats eine Nachahmung der beim Kauakte stattfindenden Durchbeissungen vorstellen soll. Hierbei werden aber auch nur die einzelnen Muskelfasern durchtrennt und aus ihrem Zusammenhang gerissen, da ein Durchbeissen einzelner Bindegewebsstränge mit den Schneidezähnen nicht möglich ist. Erzielt wird dasselbe beim Kauen nur durch Abreissen von dem festgehaltenen Stück. Für gewöhnlich erreichen wir diesen Zweck durch das vorherige Zerschneiden des Fleisches in mundgerechte Bissen.

Noch auffallender war dieser Versuch nach 5 minutenlangem Kochen. Die roh durchbissenen Stellen erforderten dann mindestens dieselben, teilweise sogar etwas höhere Gewichte als die roh nicht durchbissenen. Man kann sich dies nur dadurch erklären, dass man sich die eigentliche Muskelsubstanz als eine weiche homogene Masse vorstellt, die in ein dichtverflochtenes Maschenwerk von Bindegewebe eingelagert ist. Durch Kochen kontrahiert sich dasselbe

und stellt den Kontakt der durchgebissenen Muskelfasern wieder her, so dass die Schneiden aufs neue schwer durchdringen.

In einer grossen Reihe von Untersuchungen haben Dr. *Gunkel* und nach ihm verschiedene Andere übereinstimmend festgestellt, dass die Zähigkeit des Filets bei längerem Kochen so gut wie unverändert bleibt, während die des Hautmuskels nach zweistündigem Kochen um über 250% gegenüber dem rohen abnimmt.

Um festzustellen, wie die Zähigkeit des Fleisches durch ganz kurzes Kochen beeinflusst wird, wurde Hautmuskel und Filet zunächst roh, dann nach 3 und nach 5 minutenlangem Kochen untersucht.

Flankenhautmuskel von einem alten Rind, 2 Tage abgehängt, ergab:

Roh
1050
1000
950
1010
1070
5080
Mittel 1016.

Gekocht im Stück	
3 Min.	5 Min.
1100	1200
1050	1100
1090	1150
1200	1200
1070	1080
5510	5730
Mittel 1102.	Mittel 1146.

Beim Hautmuskel also eine Zähigkeitszunahme von 8 %* nach 3 minutenlangem Kochen und von 13 % nach 5 minutenlangem Kochen.

Filet von einem alten Rind, circa 8 Tage abgehängt, ergab:

Roh

Fleischsäulchen I.	Fleischsäulchen II.
280	250
250	280
260	290
270	300
	250
290	270
1350	1640
Mittel 270.	Mittel 273.

Mittel aus beiden 271,5.

Von demselben Stück Säulchen präpariert, umschnürt und 3 Minuten gekocht

Säulchen I	Säulchen II
600	540
600	600
500	590
470	600
570	590
2740	2920
Mittel 548.	Mittel 584.

Mittel aus beiden 566.

Beim Filet ergiebt sich schon nach 3 minutelanger Kochzeit eine Zunahme an Zähigkeit um 294,5 g gegenüber dem rohen Fleisch, mithin um 108 %.

* % auf 1 Dec. gerechnet und auf Ganze abgerundet.

Von demselben Stück wurden Muskelsäulchen abpräpariert, umschnürt und 5 Minuten gekocht.

Muskelsäulchen I	Muskelsäulchen II
700	600
600	590
700	800
600	670
770	750
3370	3410
Mittel 674.	Mittel 682.

Mittel aus beiden 678.

Also beim Filet nach 5 minutenlangem Kochen eine Zähigkeitszunahme von 406,5 g mithin 150 % gegenüber dem rohen Fleisch.

Zur richtigen Beurteilung der so gefundenen Werte muss bemerkt werden, dass die Zahlen für die umschnürt gekochten Muskelsäulchen viel zu gross sind, da die äusseren Schichten durch das kurze Kochen lederartig zähe werden, wie folgender Versuch beweist.

Von demselben Filet wurde ein Säulchen präpariert, umschnürt und 5 Minuten gekocht. (Säulchen I). Bei einem anderen (Säulchen II) wurde nach dem Kochen zuvor durch Abkratzen mit dem Messer die äussere Schicht entfernt und folgende Werte gefunden:

Säulchen I	Säulchen II
600	200
700	190
750	210
670	230
700	200
3420	1030
Mittel 684.	Mittel 260.

Mithin eine Differenz von 478 g zwischen Säulchen I und II.

Nach Kenntniss dieser Thatsache erschien es weiterhin unstatthaft die Säulchen vom rohen Fleisch abzupräparieren, zu umschnüren und zu kochen, sondern es wurde durchgehends im ganzen Stück gekocht und daraus mit Vermeidung der äusseren Schichten ein möglichst parallelfaseriges Bälkchen von 1 qcm Querschnitt herausgeschnitten.

Erste 8tägige Versuchsreihe über die Veränderung der Muskelthätigkeit beim Abhängen des Fleisches.

Bei Anstellung der Versuche wurde, um Fehlerquellen zu vermeiden, durchweg in folgender Weise vorgegangen:

Von den im Kühlraume des Schlachthofs aufgehobenen Fleischstücken wurde das zur Anstellung der Versuche täglich erforderlich scheinende Quantum entnommen und möglichst bald darauf untersucht. Zur Rohuntersuchung wurde ein auf dem Querschnitt des Fleischstückes bindegewebsfrei erscheinendes parallelfaseriges Muskelbündel herauspräpariert. Die Umschnürungen wurden in regelmässigen Abständen von $^3/_4$ cm mit starkem Häkelgarn in der Weise ausgeführt, dass der Faden umgeschlungen, einfach geknotet, fast bis zum Verschwinden angezogen und auf der entgegengesetzten Seite nochmals doppelt geknotet wurde. Ein so umschnürtes Bündel sieht wegen der circulären wulstigen Auftreibungen perlschnurartig aus. Zur genauen Feststellung des Masses wurde ein Wulst mit einem scharfen Messer durchschnitten, und das Bündel nur dann verwandt, wenn

derselbe genau 1,2 cm Durchmesser zeigte. Die Gewichte wurden allmählich steigend aufgelegt.

Gekocht wurde in der Weise, dass grössere Fleischstücke in kaltem Wasser über die Flamme gesetzt, die Kochzeit aber erst vom Beginn der ersten Aufwallung bestimmt wurde. Umschnürungen wurden bei den herausgeschnittenen Bälkchen nicht angelegt. Mit der Zulage von Gewichten wurde, sobald die gefundene durchschnittliche Belastung annähernd erreicht war, bis zu ½ Minute gewartet, da die Durchschneidungen meist zögernd erfolgten. Die Unterstützung des langen Hebelarms des Apparats wurde stets so gestellt, dass beim Aufstossen auf die Unterlage die Messer gerade an einander vorbeigegangen waren.

Untersucht wurden als Repräsentanten des zähen und zarten Fleisches, Weichenhautmuskel und Iliopsoas von einem circa 7 Jahre alten Rind. Es war sogenanntes Freibankfleisch. Grund der Beanstandung desselben war leichte Tuberkulose und Beckenbruch des Tieres. Die zur Ausstellung der Versuchsreihe notwendig erscheinenden 5 Pfund Hautmuskel konnten nur durch Ablösen desselben von beiden Weichen des Tieres erhalten werden. Derselbe ist nämlich im grössten Teile seiner Ausdehnung nach Abpräparierung der beiderseits aufliegenden starken Fascien nur circa bleistiftdick. Nur in geringer Ausdehnung beträgt die Dicke ca. 2 Querfinger. Er ist ausserdem durch zahlreiche starke Bindegewebszüge mit der äusseren Haut verwachsen, so dass er beim Abhäuten des Tieres oft an dieser haften bleibt. Von Farbe erscheint er zart rosa, während das Filet eine mehr dunkelrote Färbung zeigt.

Da das Tier in schlechtem Ernährungszustande war, betrug das Gewicht des ganzen Iliopsoas der einen Seite nur 5 Pfund, die zur Anstellung der Versuchsreihe notwendig erschienen.

Untersucht wurde am 1. Tage das Fleisch ca. 5 Stunden nach Tötung des Tieres. Für die Folge wurde es im Kühlraum des Schlachthofes aufgehoben, in welchem die Temperatur zwischen + 1,5° u. + 3,0° C. schwankt.*

Hautmuskel wie Filet wurden an 5 aufeinander folgenden Tagen und darauf mit 2tägiger Unterbrechung roh und nach 5 Minuten, beziehungsweise ½ stündigem Kochen untersucht und folgende Zahlen gefunden:

1. Tag.

Hautmuskel	Filet
Roh	
1100	600
1350	550
1300	550
1340	720
1350	700
1350	
1110	
8900	3120
Mittel 1271.	Mittel 624.
Gekocht 5 Min.	
1100	900
1000	850

* Nur einmal war der dünne Hautmuskel gefroren, so dass meine Versuche nicht etwa an dem Fehler leiden, dass die auflockernde Wirkung des Gefrierens die Zähigkeit neben dem Abhängen beeinflusst hätte.

Hautmuskel	Filet
1200	950
1100	770
1000	910
5400	4380
Mittel 1080.	Mittel 876.

Gekocht ½ St.

1000	950
950	1000
910	1000
1050	1030
1090	970
5000	4950
Mittel 1000.	Mittel 990.

2. Tag.

700	500	300
800	700	320
850	500	250
700	520	430
850	590	410
780	600	400
620	500	
870		
6170	3910	2110
Mittel 771.	Mittel 559.	Mittel 352.

Mittel aus beiden 455.

Gekocht 5 Min.

850	620
800	700
790	550
750	600

Hautmuskel	Filet
900	620
970	
5060	3090
Mittel 843.	Mittel 618.

Gekocht ½ St.

800	800
650	640
500	500
600	600
700	700
870	
4120	3240
Mittel 687.	Mittel 648.

3. Tag.

Roh

700	400
750	400
650	350
670	330
500	370
570	320
600	
500	
4940	2170
Mittel 618.	Mittel 362.

Gekocht 5 Min.

700	600
650	550
570	480
640	640
750	550

Hautmuskel	Filet
830	
760	
4900	2820
Mittel 700.	Mittel 564.

Gekocht ½ St.

580	700
470	600
550	560
600	700
460	480
530	450
	400
3190	3890
Mittel 532.	Mittel 556.

4. Tag

Roh

600	270
700	450
600	500
550	270
450	280
	320
	430
	450
	330
	350
	390
2900	4040
Mittel 580.	Mittel 367.

Gekocht 5 Min.

Hautmuskel	Filet
700	850
750	500
870	650
550	800
600	870
700	650
620	630
4790	4950
Mittel 684.	Mittel 707.

Gekocht ½ St.

600	600
830	550
920	450
780	830
700	650
650	400
550	500
5030	3980
Mittel 719.	Mittel 569.

5. Tag.

Roh

550	330
490	200
610	320
580	270
600	290
2830	1410
Mittel 566.	Mittel 282.

Gekocht 5 Min.

Hautmuskel	Filet
580	700
690	500
610	700
560	750
780	550
600	
3820	3200
Mittel 636.	Mittel 640.

Gekocht ½ St.

430	400
390	470
580	550
480	620
610	430
2490	2470
Mittel 498.	Mittel 494.

8. Tag.

Filet.

Roh
240
330
200
300
210
350
1630
Mittel 272.

Gekocht 5 Min.

540
730
650
580
690
530

3720

Mittel 620.

Gekocht ½ St.

460
680
420
400
510
480
440

3390

Mittel 484.

Übersichtstabelle über die absolute Zähigkeitsabnahme des rohen und kurze Zeit gekochten Fleisches beim Abhängen.

Tabelle A 1.

a) Roh.

	Hautmuskel	Diff.:	Filet	Diff.:
1. Tag:	1271	500	624	169
2. Tag:	771	153	455	93
3. Tag:	618	38	362	— 5
4. Tag:	580	14	367	85
5. Tag:	566		282	10
8. Tag:	—		272	

b) Gekocht 5 Min.

	Hautmuskel	Diff.:	Filet	Diff.:
1. Tag:	1080	237	876	258
2. Tag:	843	143	618	— 17
3. Tag:	700	16	*635	0
4. Tag:	684	48	635	— 5
5. Tag:	636		640	20
8. Tag:	—		620	

c) Gekocht ½ St.

		Diff.:		Diff.:
1. Tag:	1000	313	990	342
2. Tag:	687	155	648	92
3. Tag:	532	— 187	556	— 13
4. Tag:	719	221	569	75
5. Tag:	498		494	10
8. Tag:	—		484	

Übersichtstabelle über die procentuelle Zähigkeitsabnahme des rohen und des kurze Zeit gekochten Fleisches gegenüber dem frischen Fleisch des 1. Untersuchungstages.

Tabelle B 1.

a) Roh.

	Hautmuskel	Zähigkeitsabnahme um	Filet	Zähigkeitsabnahme um
1. Tag:	1271		624	
2. Tag:	771	39%	455	27%
3. Tag:	618	51%	362	42%
4. Tag:	580	54%	367	41%
5. Tag:	566	56%	282	55%
8. Tag:	—		272	56%

* Gefunden wurde für den 3. Tag 564, für den 4. Tag 707. Dafür wurde das Mittel aus beiden 635 eingesetzt.

b) Gekocht 5 Min.

	Hautmuskel	Zähigkeitsabnahme	Filet	Zähigkeitsabnahme
1. Tag:	1080	um	876	um
2. Tag:	843	22%	618	29%
3. Tag:	700	35%	564	36%
4. Tag:	684	37%	707	19%
5. Tag:	636	41%	640	27%
8. Tag:	—		620	29%

c) Gekocht ½ St.

1. Tag:	1000		990	
2. Tag:	687	31%	648	35%
3. Tag:	532	47%	556	44%
4. Tag:	719	28%	569	43%
5. Tag:	498	50%	494	50%
8. Tag:	—		484	51%

Übersichtstabelle über die procentuelle Zähigkeitsveränderung nach 5 minutenlangem und ½ stündigem Kochen.

Tabelle C 1.

	Hautmuskel	Zähigkeitsveränderung	Filet	Zähigkeitsveränderung
	1. Tag.			
Roh:	1271	um	624	um
5 M. gek.:	1080	— 15%	876	+ 40%
½ St. gek.:	1000	— 21%	990	+ 59%
	2. Tag.			
Roh:	771		455	
5 M. gek.:	843	+ 9%	618	+ 36%
½ St. gek.:	687	— 11%	648	+ 42%

	Hautmuskel		Filet	
		3. Tag.		
		Zähigkeitsveränderung um		Zähigkeitsveränderung um
Roh:	618		362	
5 M. gek.:	700	+ 13%	564	+ 56%
½ St. gek.:	532	— 14%	556	+ 54%
		4. Tag.		
Roh:	580		367	
5 M. gek.:	684	+ 18%	707	+ 93%
½ St. gek.:	719	+ 24%	569	+ 55%
		5. Tag.		
Roh:	566		282	
5 M. gek.:	636	+ 12%	640	+127%
½ St. gek.:	498	— 12%	494	+ 75%
		8. Tag.		
Roh:			272	
5 M. gek.:			620	+128%
½ St. gek.:			484	+ 78%

Schlüsse aus diesen Tabellen folgen am Ende der zweiten Versuchsreihe.

Zweite 8tägige Versuchsreihe über die Veränderung der Muskelzähigkeit beim Abhängen.

Untersucht wurde wie bei der ersten Versuchsreihe Iliopsoas und Hautmuskel. Das Fleisch stammte von einem circa 8 Jahre alten Rind in gutem Ernährungszustand, kein Freibankfleisch. Da bei der ersten Versuchsreihe sich herausgestellt hatte, dass der Weichenhautmuskel wegen seiner geringen Dicke, namentlich gekocht, ein sehr wenig brauchbares Material sei, so wurde Flankenhautmuskel gewählt, der auch von meinem Vorgänger benutzt worden ist.

Derselbe ist von beträchtlicher Dicke und kommt nach seinem Aussehen dem gewöhnlichen Muskelfleisch näher als der Weichenhautmuskel. Von Farbe erscheint er nicht wie jener zart rosa, sondern dunkelrot, ähnlich dem Filet. Entsprechend dem guten Ernährungszustande des Tieres erscheinen beide Fleischarten zarter und fettreicher wie die der ersten Versuchsreihe. Das am 1. Tage untersuchte Fleisch war lebendfrisch. Eine Stunde nach Tötung des Tieres wurde mit den Versuchen begonnen.

1. Tag.

Hautmuskel	Filet
Roh	
800	350
850	410
890	320
700	430
870	450
700	410
4810	2370
Mittel 802.	Mittel 395.
Gekocht ½ St.	
500	570
700	620
590	550
800	600
620	600
3210	2940
Mittel 642.	Mittel 588.

2. Tag.

Hautmuskel	Filet
Roh	
600	350
740	400
700	330
550	320
650	450
600	420
	370
	350
3840	2990
Mittel 640.	Mittel 374.
Gekocht ½ St.	
450	500
440	500
470	640
740	400
750	570
650	650
3500	3260
Mittel 583.	Mittel 543.

3. Tag.

Roh	
590	370
650	390
630	320
570	350
600	300
570	
3610	1730
Mittel 602.	Mittel 346.

Hautmuskel	Filet
Gekocht ½ St.	
450	500
500	530
550	520
600	590
450	570
550	500
3100	3210
Mittel 517.	Mittel 535.

4. Tag.

Roh	
600	400
550	300
480	320
640	280
550	400
2820	1700
Mittel 564.	Mittel 340.
Gekocht ½ St.	
490	500
500	700
550	530
500	480
450	560
400	470
470	550
3360	3790
Mittel 480.	Mittel 541.

5. Tag.

Hautmuskel	Filet
Roh	
700	
600	
560	300
700	370
480	320
450	330
400	310
3890	1630
Mittel 556.	Mittel 326.
Gekocht ½ St.	
500	580
470	470
500	550
410	600
560	460
	530
2440	3190
Mittel 488.	Mittel 532.

8. Tag.

Roh	
380	300
450	240
420	330
690	450
560	200
600	240
700	
3800	1760
Mittel 543.	Mittel 293.

Hautmuskel	Filet
Gekocht ½ St.	
470	500
450	470
430	540
390	410
580	560
530	
2850	2480
Mittel 475.	Mittel 496.

Übersichtstabelle über die absolute Zähigkeitsabnahme des rohen und kurze Zeit gekochten Fleisches beim Abhängen.

Tabelle A 2.

a) Roh

	Hautmuskel	Differenz:	Filet	Differenz:
1. Tag:	802		395	
		162		21
2. Tag:	640		374	
		38		28
3. Tag:	602		346	
		38		6
4. Tag:	564		340	
		8		14
5. Tag:	556		326	
		13		33
8. Tag:	543		293	

b) ½ Stunde gekocht.

		Differenz:		Differenz:
1. Tag:	642		588	
		59		45
2. Tag:	583		543	
		66		8
3. Tag:	517		535	
		37		— 6
4. Tag:	480		541	
		— 8		9
5. Tag:	488		532	
		13		36
8. Tag:	475		496	

Übersichtstabelle über die procentuelle Zähigkeitsabnahme des rohen und ½ Stunde gekochten Fleisches gegenüber dem frischen Fleisch des 1. Untersuchungstages.

Tabelle B 2.

a) Roh

	Hautmuskel	Zähigkeitsabn.	Filet	Zähigkeitsabn.
1. Tag:	802	um	395	um
2. Tag:	640	22%	374	5%
3. Tag:	602	25%	346	12%
4. Tag:	564	30%	340	14%
5. Tag:	556	31%	326	17%
8. Tag:	543	32%	293	26%

b) Gekocht ½ Stunde.

	Hautmuskel	Zähigkeitsabn.	Filet	Zähigkeitsabn.
1. Tag:	642	um	588	um
2. Tag:	583	9%	543	8%
3. Tag:	517	19%	535	9%
4. Tag:	480	25%	541	8%
5. Tag:	488	24%	532	10%
8. Tag:	475	26%	496	16%

Übersichtstabelle über die procentuelle Zähigkeitsveränderung nach ½ stündigem Kochen.

Tabelle C 2.

	Hautmuskel	Zähigkeitsveränd.	Filet	Zähigkeitsveränd.
		1. Tag.		
Roh	802	um	395	um
gek. ½ St.	642	— 20%	588	49%

	Hautmuskel		Filet	
		2. Tag.		
		Zähigkeitsveränd.		Zähigkeitsveränd.
	Roh 640	um	374	um
gek.	½ St. 583	— 9%	543	45%
		3. Tag.		
	Roh 602		346	
gek.	½ St. 517	— 14%	535	55%
		4. Tag.		
	Roh 564		340	
gek.	½ St. 480	— 15%	541	59%
		5. Tag.		
	Roh 556		326	
gek.	½ St. 488	— 12%	532	63%
		8. Tag.		
	Roh 543		293	
gek.	½ St. 475	— 13%	496	69%

Schlussfolgerungen:

1. Hautmuskel und Filet nehmen roh, nach 5 minutenlangem und ½stündigem Kochen von Tag zu Tag an Zähigkeit ab.
2. Hautmuskel wie Filet nehmen nach 5 minutenlangem Kochen an Zähigkeit zu.
3. Durch ½ stündiges Kochen nimmt der Hautmuskel um 10—20% an Zähigkeit ab, das Filet um ca 50—60% an Zähigkeit zu.

Die Zunahme an Zähigkeit schon nach 5 minutenlangem Kochen dürfte wohl darin begründet sein, dass die Gerinnung des Eiweisses schon in dieser kurzen Zeit ihren Einfluss geltend macht, während die Ge-

latinisierung des Bindegewebes als Zähigkeitsherabsetzender Faktor noch nicht in Betracht kommt.

Auffallend erscheint das verschiedene Verhalten von Hautmuskel und Filet nach ½ stündigem Kochen. Die Abnahme der Zähigkeit beim Hautmuskel ist wohl darauf zurückzuführen, dass die Umwandlung der zahlreichen Bindegewebszüge in Leim bereits so weit vorgeschritten ist, dass sie gegenüber der durch die Gerinnung des Muskeleiweisses bedingten Zähigkeitszunahme schon ihr Übergewicht geltend macht. Die Zunahme an Zähigkeit beim Filet kann man sich wohl so erklären, dass die Gelatinisierung des im Vergleich zum Hautmuskel sehr spärlich vorhandenen Bindegewebes nicht über die durch die Eiweissgerinnung bedingte Zähigkeitszunahme die Oberhand zu gewinnen vermochte. Die Zähigkeitszunahme beim Filet und Abnahme beim Hautmuskel nach ½ stündiger Kochzeit erscheint um so weniger auffallend, da frühere Versuche festgestellt haben, dass nach längerem Kochen bis 2 Stunden die Zähigkeit des Filet fast unverändert ist, der Hautmuskel aber um das 2½ fache an Zähigkeit abnimmt.

Was die wenigen von den oben aufgestellten Regeln abweichenden Resultate angeht, so muss hervorgehoben werden, dass man von dem gleichen Muskel auch an demselben Tage um ein beträchtliches von einander abweichende Durchschnittswerte des öftren finden kann: je nachdem ein mehr oder weniger bindegewebshaltiges Säulchen zur Untersuchung gelangt. Namentlich beim gekochten Fleisch ist die Vermeidung von stärkeren Bindegewebszügen beim Herausschneiden des Muskelbälkchens ziemlich

schwierig, da dieselben sich durch ihre Farbe nicht so auffallend wie beim rohen Fleisch unterscheiden.

Zur I. Versuchsreihe sei noch bemerkt, dass für den 8. Tag von der Untersuchung des Weichenhautmuskels wegen Mangel an geeignetem Material Abstand genommen werden musste.

In beiden Versuchsreihen wurde festgestellt, dass am 11. Tage des Abhängens eine wesentliche Veränderung der Zähigkeit gegenüber dem 8. Tage nicht eingetreten war. Das Fleisch war in den äussersten Schichten etwas verfärbt, was den Geruch angeht, einwandsfrei.

Von der regelmässigen Anstellung der Versuche nach 5 minutenlanger Kochzeit wurde bei der II. Versuchsreihe abgesehen. Gelegentlich angestellte Kontrollversuche bestätigten die gefundene Zähigkeitszunahme bei Hautmuskel wie Filet.

Bei der Vergleichung der Tabellen 1 und 2 fallen zunächst die grossen Verschiedenheiten an den beiden ersten Untersuchungstagen auf. Zu ihrer Erklärung muss man in Betracht ziehen, dass in Tabelle 2, wie schon oben erwähnt, der dem Weichenhautmuskel gegenüber bedeutend zartere Flankenhautmuskel die Werte geliefert hat. Ausserdem muss der verschiedene Ernährungszustand der ungefähr gleichalterigen Tiere berücksichtigt werden. Gerade hierauf wird wenigstens von den Metzgern bei Beurteilung der Zartheit des Fleisches das grösste Gewicht gelegt. Vielleicht dürfte auch die Höhe der Tagestemperatur auf die Zähigkeit des Fleisches nicht ganz ohne Einfluss sein.

Nach Abschluss der beiden Versuchsreihen wurde mir von Herrn Prof. Dr. *K. B. Lehmann* eine von

Herrn Dr. *Rothschild* angestellte aber nicht veröffentlichte Versuchsreihe über den Einfluss des Abhängens gütigst überlassen. Dieselbe mag hier mit dem Bemerken, dass roh und nach 1 Stunde Kochzeit untersucht wurde, folgen:

	Hautmuskel		Filet
roh:	1350	1. Tag	482
gek. 1 St.:	572		470
roh:	1487	2. Tag	475
gek. 1 St.:	712		462
roh:	1037	3. Tag	330
gek. 1 St.:	487		277
roh:	1175	4. Tag	362
gek. 1 St.:	515		322
roh:	1030	8. Tag	345
gek. 1 St.:	525		325

In der von uns gewählten Tabellenform würde sich ergeben:

Tabelle über die absolute Zähigkeitsabnahme des rohen und 1 Stunde gekochten Fleisches beim Abhängen.

Tabelle A 3.

a) Roh

	Hautmuskel	Differenz	Filet	Differenz
1. Tag:	1350		483	
		— 137		— 8
2. Tag:	1487		475	
		450		145
3. Tag:	1037		330	
		— 138		— 32
4. Tag:	1175		362	
		145		17
8. Tag:	1030		345	

b) Gekocht 1 St.

	Hautmuskel	Differenz	Filet	Differenz
1. Tag:	572		470	
		— 140		8
2. Tag:	712		462	
		225		185
3. Tag:	487		277	
		— 28		— 45
4. Tag:	515		322	
		— 10		— 3
8. Tag:	525		325	

Tabelle über die procentuelle Zähigkeitsabnahme des rohen und eine Stunde gekochten Fleisches gegenüber dem frischen Fleisch des ersten Untersuchungstages

Tabelle B 3.

	Hautmuskel		Filet	
		a) Roh		
		Zähigkeitsabn.		Zähigkeitsabn.
1. Tag:	1350	um	483	um
2. Tag:	1487	— 10%	475	2%
3. Tag:	1037	23%	330	32%
4. Tag:	1175	13%	362	25%
8. Tag:	1030	24%	345	29%
		b) Gekocht 1 St.		
1. Tag:	572		470	
2. Tag:	712	— 24%	462	15%
3. Tag:	487	15%	277	41%
4. Tag:	515	10%	322	31%
8. Tag:	525	8%	325	31%

Tabelle über die procentuelle Zähigkeitsveränderung nach 1stündigem Kochen.

Tabelle C 3.

	Hautmuskel		Filet	
		1. Tag.		
		Zähigkeitsveränd.		Zähigkeitsveränd.
Roh:	1350	um	482	um
gek. 1 St.:	572	58%	470	2%
		2. Tag.		
Roh:	1487		475	
gek. 1 St.	712:	52%	462	3%
		3. Tag.		
Roh:	1037		330	
gek. 1 St.:	487	53%	277	16%
		4. Tag.		
Roh:	1175		362	
gek. 1 St.:	515	56%	322	11%
		8. Tag.		
Roh:	1030		345	
gek. 1 St.:	525	49%	325	6%

Da wir von der Meinung ausgingen, der Hauptnutzen des Abhängens bestehe in der Wirkung der bei der Totenstarre gebildeten Säure auf die Muskelfaser, so machte ich einen Beizversuch an einem Stück Filet.

Nachdem dasselbe ca. 48 Stunden in gewöhnlichem Essig, wie er im Haushalt gebraucht wird, gelegen war, konnte weder roh noch nach kurzem Kochen eine wesentliche Veränderung der Zähigkeit nachgewiesen werden.

Zum Schlusse erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. K. B. Lehmann für die Anregung zu dieser Arbeit, für die freundliche Überweisung des Materials, sowie für seine überaus liebenswürdige Unterstützung meinen innigsten Dank auszusprechen.